

⑬ 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—196850

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 02 K 9/22  
17/16

識別記号

庁内整理番号  
6435—5H  
7319—5H

④ 公開 昭和57年(1982)12月2日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 誘導電動機の回転子

⑪ 特 願 昭56—80433  
⑫ 出 願 昭56(1981)5月27日  
⑬ 発 明 者 伊藤元哉  
日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内  
⑭ 発 明 者 藤本登  
日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内  
⑮ 発 明 者 高橋典義  
日立市幸町3丁目1番1号株式

会社日立製作所日立研究所内  
⑯ 発 明 者 渡部正敏  
日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内  
⑰ 発 明 者 清水幸昭  
日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立工場内  
⑱ 出 願 人 株式会社日立製作所  
東京都千代田区丸の内1丁目5  
番1号  
⑲ 代 理 人 弁理士 長崎博男 外1名

明 細 書

発明の名称 誘導電動機の回転子

特許請求の範囲

1. 回転軸と、この回転軸の外周に配置された鉄心と、この鉄心の外周に設けられた環状導体とよりなる誘導電動機の回転子において、前記鉄心と前記環状導体との境界部に、前記環状導体の長手方向に延びた熱伝導材よりなる中空体を設け、かつこの中空体の内部にヒートパイプ作動液を封入したことを特徴とする誘導電動機の回転子。

2. 前記中空体は、前記ヒートパイプ作動液の運転中における表面と、前記環状導体と前記鉄心との境界面とがほぼ一致するように配置されたものである特許請求の範囲第1項記載の誘導電動機の回転子。

3. 回転軸と、この回転軸の外周に配置された鉄心と、この鉄心の外周に設けられ、かつ長手方向に延び、周方向に所定の間隔をおいて設けられたスリットを有する環状導体とよりなる誘導電動機の回転子において、前記鉄心と前記環状導体との

境界部で、かつ前記スリット部の位置する部分に、前記環状導体の長手方向に延びた熱伝導材よりなる中空体を設け、かつこの中空体の内部にヒートパイプ作動液を封入したことを特徴とする誘導電動機の回転子。

4. 前記中空体は、前記ヒートパイプ作動液の運転中における表面と、前記環状導体と前記鉄心との境界面とがほぼ一致するように配置されたものである特許請求の範囲第3項記載の誘導電動機の回転子。

発明の詳細な説明

本発明は誘導電動機の回転子に係り、特に回転軸と、この回転軸の外周に配置された鉄心と、この鉄心の外周に設けられた環状導体とよりなる誘導電動機の回転子に関するものである。

近年、誘導電動機はインバータ等の可変周波数電源により、可変速運転される機会が増大している。このインバータ等の可変周波数電源は、通常半導体回路で構成され、その出力は一般に多くの高調波を含むひずみ波交流となる。このため誘導

電動機の磁束は多くの高調波を含むことになり、誘導電動機の損失は、この高調波成分による損失が付加されて正弦波交流による運転時に比べて著しく増大する。特にこの傾向は通常の誘導電動機に用いられるかご形回転子の場合に顕著である。そこでかご形回転子に代るインバータ駆動に適した構成を有する回転子所謂スリット付回転子が考えられている。このスリット付回転子の構造が第1図に示されている。

同図で1は固定子、2は固定子鉄心、3は固定子巻線、4は固定子通風孔、5は回転子、6は環状導体、7は鉄心、8は回転子通風孔、9はスリット、10は回転軸、11は軸受、12は入気口、13は排気口、14はファン、15はギャップ、16は枠である。回転子5は、回転軸10に薄鉄板を積層して鉄心7を形成し、この外側を円筒状をした環状導体6で覆うようにして構成されているが、環状導体6は鉄心7に嵌め、あるいはキー止め等で密着して連結されている。環状導体6は導電性で、かつ磁性を有する材料、例えばコバ

(3)

やかに鉄心7に伝熱できずに上述のような大きな温度差を生じるのである。鉄心7と環状導体6との間に大きな温度差が生じると、鉄心7と環状導体6との締付け、あるいは嵌合が緩んで振動、騒音が発生すると共に、遂には環状導体6が鉄心7から遊離して誘導電動機が運転不能になる懸念があつた。

本発明は以上の点に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、振動・騒音の小さい堅牢な誘導電動機の回転子を提供するにある。

すなわち本発明は、鉄心と環状導体との境界部に、環状導体の長手方向に延びた熱伝導材よりなる中空体を設け、かつこの中空体の内部にヒートパイプ作動液を封入したことを特徴とするものである。

以下、図示した実施例に基づいて本発明を説明する。第2図及び第3図には本発明の一実施例が示されている。なお従来と同じ部品には同じ符号を付したので説明は省略する。本実施例では鉄心7と環状導体6との境界部に、環状導体6の長手

(5)

ルト系鉄合金、銅-鉄合金等よりなり、長手方向に延び、周方向に所定の間隔をおいたスリット9を切つて電磁気的な方向性を実現しており、トルクを発生する部分である。このように構成すると高調波に起因するうず電流は、かご形回転子ではかご形導体の頭部に集中するのに対し、スリット付の回転子5ではスリット9の側面にも入り込むので分散して流れ、損失密度が低下し、高調波による回転子の付加損失を低減できる。

ところがこの構造では回転子電流の殆んど大部分が環状導体6に流れるので、環状導体6に発生する損失は大きい。これに対して鉄心7には僅かな鉄損が発生するだけなので、鉄心7に発生する損失は小さい。従つて誘導電動機の運転中には鉄心7と環状導体6との間には大きな温度差を生じる懸念があつた。特に製作上の都合で鉄心7と環状導体6とが密着していない場合にはその傾向が顕著なのは当然であるが、密着していても急速な加減速運転をする場合には、環状導体6に流れる電流が急激に増加するので、環状導体6の熱が速

(4)

方向に延びた熱伝導材よりなる中空体17を設けかつこの中空体17の内部にヒートパイプ作動液19（以下、作動液19と称す）を封入した。すなわち中空体17は環状導体6の軸方向の長さの外側まで伸長し、その端部近傍にはアルミニウム合金製の放熱フィン18が設けてある。中空体17は銅製のパイプを用い、この中空体17に封入した作動液19には水を使用した。なお中空体17は、作動液19の運転中における表面と、環状導体6と鉄心7との境界面がほぼ一致するように配置した。

このようにすることにより、運転中に環状導体6の損失が急に増加した場合でも、環状導体6に発生した熱が中空体17の作動液19を介して速やかに鉄心7に伝導され、環状導体6と鉄心7との温度差が小さくなる。すなわち誘導電動機を運転すると回転子5が回転するために、中空体17の中に封入した作動液19に遠心力が作用し、作動液19は第3図に示されているように外周側の位置に片寄つて安定する。そして環状導体6に熱

(6)

が発生すると中空体17の環状導体6側、すなわち外周側に片寄っている作動液19の温度が上昇して蒸発し、発生熱が小さいので環状導体6より低温に維持されている鉄心7側の方に、その蒸発した蒸気が移動して凝縮する所謂ヒートパイプ効果により、環状導体6側の熱が速やかに鉄心7側に伝導する。従つて急速な加減速運転をして環状導体6に急激に熱が発生しても、鉄心7に伝導して環状導体6と鉄心7との温度差を小さくできるので、環状導体6は鉄心7に良好に密着して保持され、振動、騒音の小さい堅牢な回転子を得ることができる。

そして従来からよく知られているように、作動液19を封入した棒状の中空体17すなわちヒートパイプは、軸方向に分布する発熱部から熱を奪い、放熱部に速やかに伝導して熱を放散する作用がある。従つて環状導体6に発生した熱の1部は中空体17の両端に設けてある放熱フィン18を通して冷却風により奪い去られるので、環状導体6の温度が全体的に低くなる。すなわち冷却風は

(7)

その中心が環状導体6と鉄心7との境界部より環状導体6側に位置するように配置した。このようにすると発熱の大きい環状導体6の熱が多量に鉄心7に伝導されるので、環状導体6の発熱が極めて大きい場合に有効である。

第6図には本発明の更に他の実施例が示されている。本実施例では作動液19を封入した中空体17を、その中心が環状導体6と鉄心7との境界部より鉄心7側に位置するように配置した。このようにすると中空体17の環状導体6に接する部分が少なく環状導体6から鉄心7に伝導される熱が比較的少なくなるので、環状導体6の発熱が小さい場合に有効である。

第7図には本発明の更に他の実施例が示されている。本実施例では作動液19を封入した中空体17を、鉄心7と環状導体6との境界部で、かつスリット9部の位置する部分に設けた。高調波電流は表皮効果の影響を受けてスリット9部分に集中するので、スリット9部分の発熱は大きくなる。従つてスリット9部の位置する部分に中空体17

(9)

第2図に示されているように入気口12より機内に入り、図中矢印で示されているように誘導電動機各部を主に軸方向に通じ、排気口13付近のファン14により吸い込まれ機外に排出されるが、放熱フィン18、環状導体6の端部はこの冷却風によく曝されるようにしてある。

以上の実施例に関し、縦軸に温度をとり横軸に環状導体及び鉄心の径方向位置をとつて、環状導体及び鉄心の径方向位置による温度の変化特性を求めてみると第4図に示すように、本実施例の環状導体及び鉄心の温度変化特性曲線Pは従来例の環状導体及び鉄心の温度変化特性曲線Qに比べ温度変化が小さく、とりわけ環状導体と鉄心との境界部における温度変化が小さかつた。これは本実施例の環状導体及び鉄心は、その境界部に作動液を封入した中空体が設けてあるので、この中空体の所謂ヒートパイプ効果により環状導体の熱が鉄心に速やか伝導されるためである。

第5図には本発明の他の実施例が示されている。本実施例では作動液19を封入した中空体17を、

(8)

を設けることにより、スリット9部に発生する熱を効率よく鉄心7に伝導することができる。

第8図及び第9図には本発明の更に他の実施例が示されている。本実施例では環状導体6の端部を中空体17の放熱部として利用した。すなわちスリット付回転子の場合には、鉄心7より環状導体6の軸方向長さを長くして形成することがあるので、この環状導体6の端部を利用すると便利である。環状導体6の端部には周方向に延びる溝20を設け、そしてこの端部の内周側に中空体17をろう付け等で接合した。このようにすることにより作動液を封入した中空体17の端部からの放熱が増大して、環状導体6の温度が全体的に均一に、かつ低くなる。また環状導体6の端部の電流は図中矢印で示してあるように周方向に流れ、かつ表皮効果の影響を受けて溝20の側面に集中して流れるので、溝20を設けない場合に比べて損失密度が小さくなり、環状導体6の端部の発熱が小さくなる。なおまた溝20を設けたことにより、冷却風が付勢され誘導電動機全体としての冷

(10)

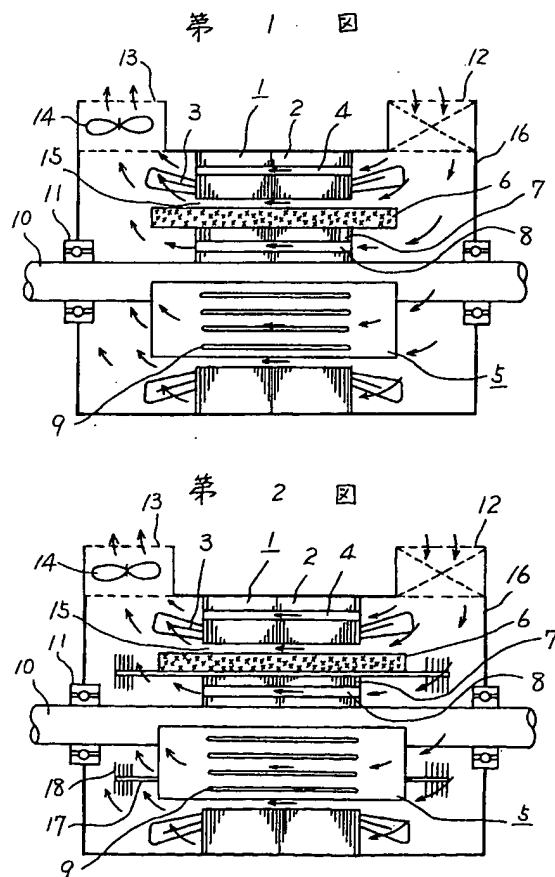
却効果も向上する。

上述のように本発明は、鉄心と環状導体との境界部に、環状導体の長手方向に延びた熱伝導材よりなる中空体を設け、かつこの中空体の内部にヒートパイプ作動液を封入したので、運転時において中空体内のヒートパイプ作動液が蒸発、凝縮するヒートパイプ効果によつて環状導体の熱が速やかに鉄心に伝導されるようになって、環状導体と鉄心との間の温度差が小さくなって環状導体が鉄心と密着して保持されるようになり、振動・騒音の小さい堅牢な誘導電動機の回転子を得ることができる。

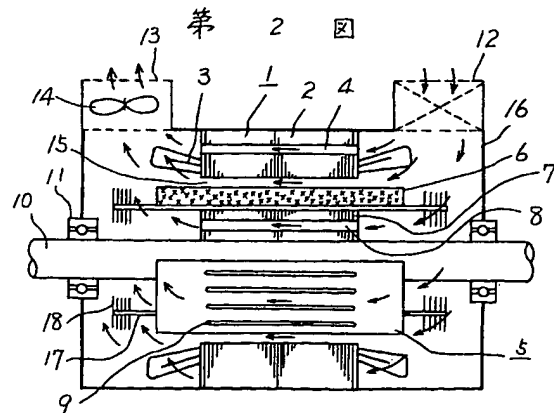
図面の簡単な説明

第1図は従来の誘導電動機の回転子の誘導電動機の縦断側面図、第2図は本発明の誘導電動機の回転子の一実施例の誘導電動機の縦断側面図、第3図は本発明の誘導電動機の回転子の一実施例の縦断側面図、第4図は本発明の誘導電動機の回転子の一実施例の環状導体及び鉄心の径方向位置による温度の変化特性図、第5図は本発明の誘導電

(11)



第 2 図



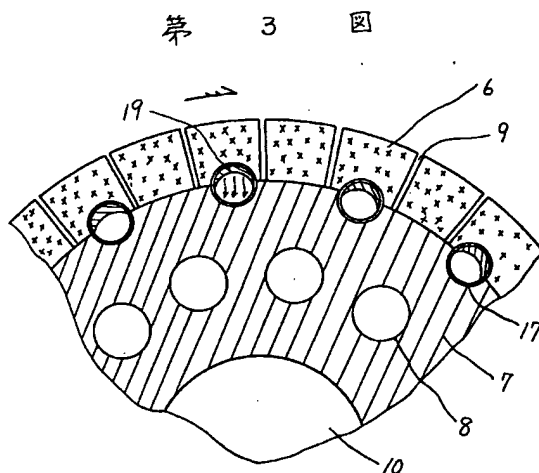
動機の回転子の他の実施例の回転子要部の縦断側面図、第6図は本発明の誘導電動機の回転子の更に他の実施例の回転子要部の縦断側面図、第7図は本発明の誘導電動機の回転子の更に他の実施例の回転子要部の縦断側面図、第8図は本発明の誘導電動機の回転子の更に他の実施例の誘導電動機の縦断側面図、第9図は第8図のB部の拡大図である。

6…環状導体、7…鉄心、9…スリット、10…回転軸、17…中空体、19…ヒートパイプ作動液。

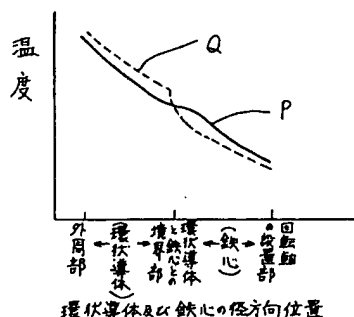
代理人 弁理士 長崎博男

(ほか1名)

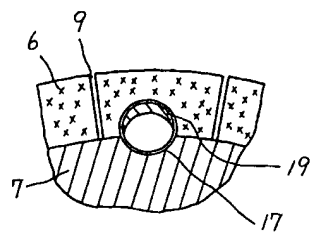
(12)



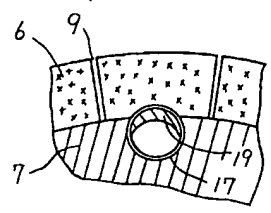
第 4 図



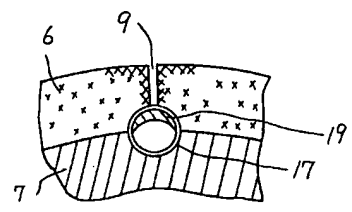
第 5 図



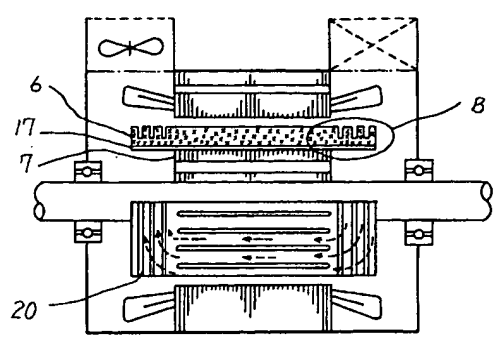
第 6 図



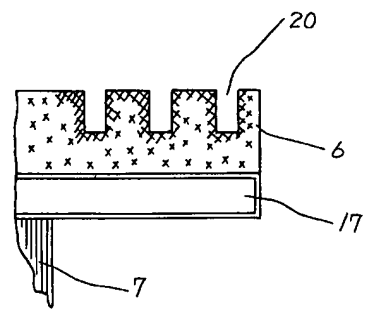
第 7 図



第 8 図



第 9 図



CLIPPEDIMAGE= JP357196850A  
PAT-NO: JP357196850A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 57196850 A  
TITLE: ROTOR FOR INDUCTION MOTOR

PUBN-DATE: December 2, 1982

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ITO, MOTOYA

FUJIMOTO, NOBORU

TAKAHASHI, NORIYOSHI

WATABE, MASATOSHI

SHIMIZU, YUKIAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HITACHI LTD

N/A

APPL-NO: JP56080433

APPL-DATE: May 27, 1981

INT-CL\_(IPC): H02K009/22; H02K017/16

US-CL-CURRENT: 310/43

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce a damage of a rotor for an induction motor due to thermal stress by providing longitudinal hollow parts in the boundary between a rotor core and annular conductors mounted at the outer periphery of the core, and hermetically sealing a heat pipe operation liquid in the hollow parts, thereby improving the cooling of the bar.

CONSTITUTION: Thermally conductive hollow parts 17 extending along the longitudinal direction of integral annular conductors 6 having slits 9 are formed in the boundary between the conductors 6 and a rotor core 7 in a squirrel-cage rotor in which the integral conductors 6 having slits formed at the outer periphery of the core 7. A heat pipe operation liquid 19 is sealed in the hollow parts 19 to form heat pipes. In this manner, the heat produced at the conductors 6 can be rapidly transmitted to the core 7, so that the temperature difference between the conductors 6 and the core 7 is reduced, thereby reducing the thermal stress.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio